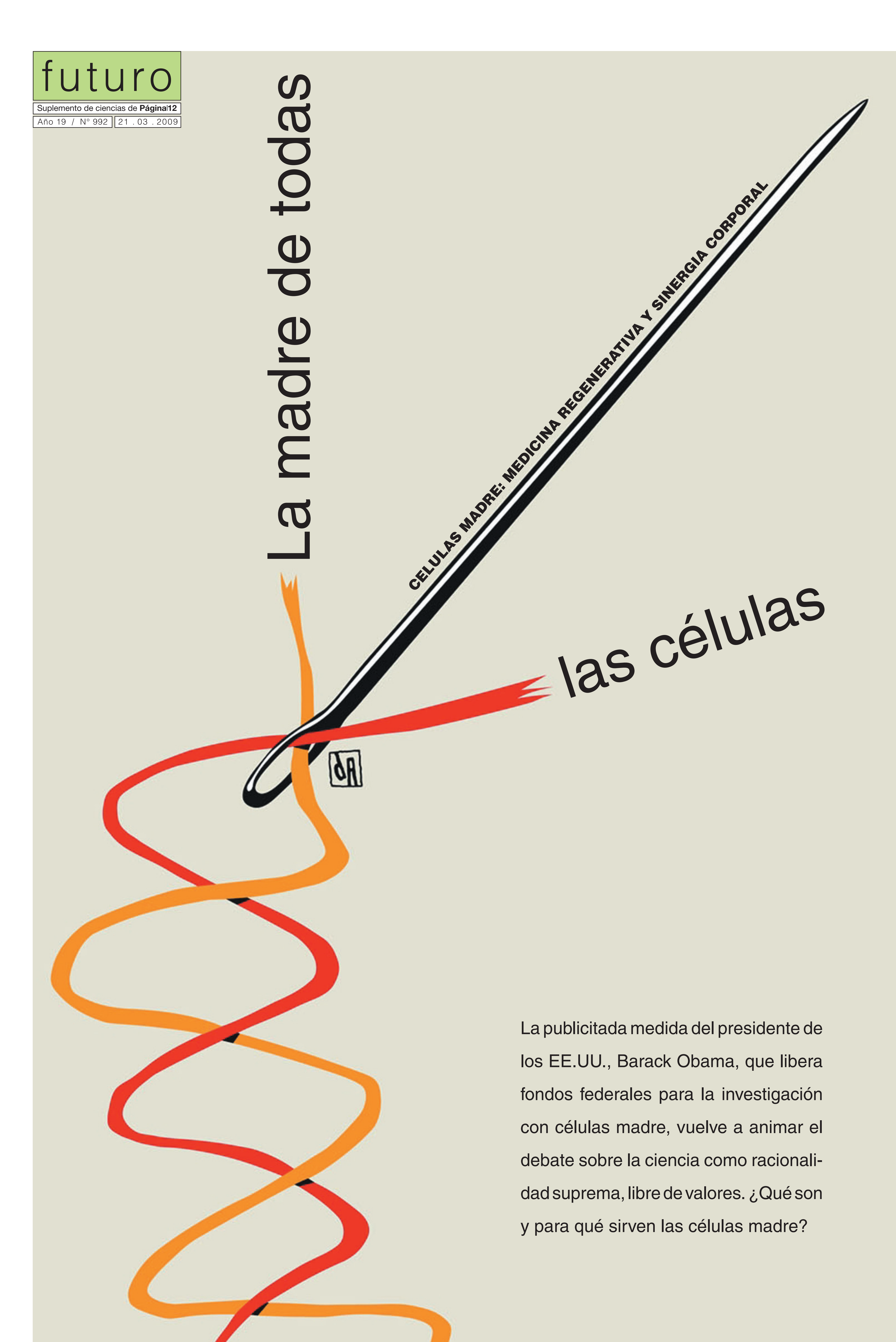
futuro
Suplemento de ciencias de Página|12
Año 19 / N° 992 | 21 . 03 . 2009

La madre de todas las células



CELULAS MADRE: MEDICINA REGENERATIVA Y SINERGIA CORPORAL

La publicitada medida del presidente de los EE.UU., Barack Obama, que libera fondos federales para la investigación con células madre, vuelve a animar el debate sobre la ciencia como racionalidad suprema, libre de valores. ¿Qué son y para qué sirven las células madre?

La madre...

POR MATIAS ALINOVI

El episodio lo refiere Plutarco, en los *Nueve libros de la historia*. Cuando Teseo, el héroe griego, volvió victorioso de Creta después de haber matado al minotauro y liberado a los atenienses del tributo de jóvenes que todos los años debían enviar a la isla, los ciudadanos de Atenas pensaron, previsiblemente, en levantarle un monumento. Alguien propuso que el monumento fuera el barco mismo en el que Teseo había atravesado dos veces el Egeo, la memoria del viaje. Así que en la cima de alguna de las colinas de Atenas procedieron los ciudadanos agradecidos a instalar el barco, a la intemperie de las noches áticas.

Con el tiempo, murieron y nacieron atenienses, pero fue insoslayable tarea munícipe de todas las generaciones restaurar el barco de Teseo. Durante siglos, la madera que inexorablemente se pudría fue reemplazada por madera nueva. Y después se reemplazó la madera de reemplazo. Hasta que un día entre los días se paró frente al barco un ateniense entre los atenienses, y con alguna fatuidad declaró: "Este no es el barco de Teseo". Otros, que no esperaban más que la aparición del primero, dijeron: "Desde luego que es el barco de Teseo", y ya no hubo modo de acallar la discusión, ni tampoco motivo. La conclusión de Plutarco es la síntesis magnífica que a veces puede ser la historia: "De allí surgieron dos escuelas filosóficas, divididas por la respuesta distinta que daban al argumento aumentativo".

Plutarco no explicitaba el argumento aumentativo, consciente quizá de que tampoco hacía falta porque de algún modo ya estaba cabalmente formulado en el relato. Unos atenienses creían en la identidad material; los otros no. Unos creían en la identidad atómica del barco, digamos así; los otros en una intencional: mientras las generaciones preservaran la forma del barco, preservarían la intención de Teseo al construirlo, y de algún modo el barco conservaría su identidad. Lo que oponía a aquellas dos escuelas, en definitiva, era qué propiedades son esenciales, y cuáles no, a la hora de definir la identidad.

Esas discusiones procedían de una práctica concreta. Lo que inadvertidamente hacían aquellas generaciones de atenienses era "carpintería regenerativa". Regeneraban el barco por trasplante de la madera. Pero cuáles no habrían sido los matices en la división de las escuelas filosóficas, que sin suda habrían proliferado, si los atenienses hubieran imaginado otros mecanismos de restauración. Por ejemplo, que el barco regenerara solo su madera; que de alguna manera pudiera estimularse el crecimiento de la madera del barco para que se acomodara a la forma original. Y cuáles no habrían sido las posibilidades de la ingeniería naval ateniense en ese caso.

REGENERATE Y ANDA

La posibilidad de regenerar tejidos a partir de las células del propio organismo condujo, en los últimos veinte años, al desarrollo de una nueva especialidad de la medicina, la medicina regenerativa. Una especialidad que plantea todos los problemas éticos y filosóficos que ya planteaban los trasplantes de órganos sólidos, y aún más. ¿Qué se propone la medicina regenerativa? Aprovechar, dirigir, manipular, estimular las extraordinarias capacidades potenciales que el cuerpo tendría para regenerar tejidos dañados. Con ese propósito, instrumenta dos materiales propios del cuerpo humano. Por un lado, los factores de crecimiento, es decir, las sustancias que en el organismo estimulan la multiplicación de determinadas células.

Esas sustancias serían capaces, en principio, de convocar a las células a la reparación, como el deber a los atenienses. Por el otro, las llamadas células madre –o troncales, o progenitoras celulares, o estaminales–, es decir, las células inespecíficas del organismo, no especializadas –en el sentido en que las neuronas están especializadas en el funcionamiento del cerebro, o los miocitos en el funcionamiento del corazón– y cuya función sería la de permanecer expectantes a una convocatoria a la reparación, una suerte de atentos reservistas de los ejércitos celulares del organismo.

Science Pics



IMAGEN DE CELULAS MADRE PARA TRASPLANTAR.

El ejemplo típico es el del corazón y el infarto.

Se cree que después de un infarto, el organismo desencadena unos mecanismos que estimulan la producción de factores de crecimiento, que, a su vez, convocan a las células madre de otros tejidos a diferenciarse –a definirse– y a encontrar su destino como células del corazón. Basta con enunciar el propósito de la medicina regenerativa para entusiasmarse con sus extraordinarias posibilidades: manejar la convocatoria a la autorreparación del cuerpo sin intervenir directamente evitaría todos los problemas inmunológicos propios del trasplante directo, y aun los de cualquier cirugía y los de la administración de medicamentos. Pero nada es tan simple como parece.

LA FUERZA DEL DESTINO

Lo que distingue a las células madre es entonces su potencialidad. Una potencialidad que reconoce grados, y que permite clasificarlas. En el ápice de la potencialidad, está el cigoto, célula madre por excelencia y madre de todas las células, es decir, la célula que resulta de la unión de las dos células sexuales humanas, el óvulo y el espermatozoide. Esa célula es perfectamente potencial en el sentido en que puede convertirse en cualquiera de las células de un embrión, y aun en las que no forman directamente parte del embrión, como las de la placenta. El cigoto da lugar a un organismo completo. Se dice, por eso, que es totipotente (es decir, que tiene la capacidad de devenir cualquier otra célula).

El cigoto comienza a dividirse, primero en nuevas células totipotentes, y luego en células que, progresivamente, van perdiendo la totipotencia, como si desarrollarse fuera perder capacidades potenciales. Al cabo de una semana de divisiones, las células que forman el embrión están distribuidas sobre una circunferencia irregular: en un lugar preciso, interior a la circunferencia, algunas células parecen amontonarse. Ese amontonamiento se llama macizo celular interno, y las células que lo conforman ya no son totipotentes, sino pluripotentes. Son las células que darán lugar al embrión propiamente dicho; mientras que las que se distribuyen sobre la circunferencia conducirán a la formación de la placenta. Ocurrió la primera diferenciación.

Las células pluripotentes son, entonces, capaces de diferenciarse en cualquier célula del organismo, pero no en las de la placenta. A medida que el desarrollo embrionario avanza, se van formando nuevas poblaciones de células madre, pero con una potencialidad de generar tejidos cada vez más restringida. Aparecen las células multipotentes, que sólo pueden generar células de su propia capa o linaje embrionario de origen, y las unipotentes, que sólo pueden dar lugar a un tipo de célula particular.

Pero la potencialidad no se agota en el embrión. Los organismos adultos también poseen un determinado tipo de células madre, aunque con capacidades limitadas respecto de las del embrión. La diferencia es el grado de la especialización: mientras que las células madre del macizo celular interno son capaces de originar todos los tejidos, las del adulto están especializadas, y en general sólo son capaces de dar lugar a células de un determinado tejido.

EL ORIGEN DE LA CONTROVERSIA

Tenemos entonces una gran división entre las células madre embrionarias —las del macizo celular interno, pluripotenciales– y las adultas –las que se encuentran en los tejidos del organismo adulto, listas a intervenir, pero ya especializadas–. Con relativo éxito, las adultas se utilizan desde hace algunos años en el tratamiento de distintas enfermedades. La mejor fuente de células madre dentro del organismo adulto ha sido, hasta ahora, la médula ósea. Si uno aspira células madre de la médula de cualquier hueso mediante una punción, y las inyecta en el organismo, puede estimular la reparación de un tejido dañado. Las células madre hematopoyéticas de médula ósea, que son las encargadas de la formación de las células de la sangre, son bien conocidas y empleadas desde hace tiempo en el tratamiento de las enfermedades hematológicas.

Una cuestión bien distinta es la del uso de las células madre embrionarias. En este caso no se trataría de utilizarlas en tratamientos terapéuticos –no todavía, digamos– sino que servirían como modelo de estudio del desarrollo embrionario. Las investigaciones con células madre embrionarias podrían conducir, en principio, a entender cuáles son los mecanismos que permiten a una célula pluripotente diferenciarse para formar cualquier célula del organismo. Pero lo cierto es que el uso de las células embrionarias presenta inconvenientes de diverso tipo, el primero de los cuales es el de su obtención.

Las células madre embrionarias se obtienen a partir de embriones que son producto de la fertilización *in vitro*. Son embriones que no han sido implantados en un útero y que permanecen congelados en el laboratorio. Si se permite al embrión desarrollarse durante un cierto tiempo en una placa de cultivo, al cabo de ese tiempo se tiene un embrión con células madre que pueden utilizarse con fines experimentales –o quizás, en un futuro cercano, terapéuticos–. Pero el problema es que con las técnicas actuales, el procedimiento supone el sacrificio del embrión, y con él, la interrupción de su desarrollo. El origen de la controversia sobre las células madre es el del status del embrión.

CONDICION NECESARIA PERO NO SUFICIENTE

Al principio, todos fuimos un embrión. Eliminándolo, no habríamos sido. Pero eso, ¿qué quiere decir? ¿Cuándo empieza lo que empieza? ¿Qué actos influyen definitivamente sobre la potencialidad del ser? La idea de que un hecho debe ocurrir no es observable, dicen los científicos. La ciencia observa hechos, pero no la necesidad de que ocurran. Restringiéndose a esos hechos, lo que la ciencia ve en la división del cigoto es un fenómeno biológico, unos mecanismos celulares. Es claro que uno podría argumentar que son mecanismos sobre los que los científicos tienen alguna experiencia, algún conocimiento. Digamos que son conscientes de que en el final de ese proceso suele ocurrir la aparición de una conciencia.

Para decirlo en otros términos, el embrión es una condición necesaria, aunque no suficiente, para la existencia de una conciencia. Los partidarios de la investigación con embriones creen que lo que se interrumpe al interrumpir el desarrollo del embrión es un fenómeno biológico, y no una vida humana. El Vaticano –para caracterizar de algún modo a la oposición– entiende que en el embrión existe un ser humano aunque no haya nacido todavía, y que interrumpir su desarrollo es, de algún modo, matarlo.

Uno podría pensar, sin embargo –sin identificar el sacrificio del embrión con la muerte de un humano–, en la interrupción de una conciencia futura. Es difícil sustraerse a la idea de futuro ante la división de las células del embrión. Una idea de futuro que procede de una cierta experiencia de los fenómenos biológicos: cada vez que ocurre esa división –claro que en condiciones particulares, y no en el laboratorio– suele ocurrir al cabo de cierto tiempo la aparición de una conciencia.

Pero quizás el de conciencia futura sea un concepto mal definido, y de ahí procedan algunas falacias. Quizá la conciencia sólo pueda definirse en el presente. En la posición del Vaticano existe, en todo caso, un compromiso con una metafísica aristotélica que considera que una posibilidad es algo que existe y que no existe al mismo tiempo. Esa no es la única manera de pensar la posibilidad, y eso es lo interesante del debate. El debate metafísico debería tomar a la idea de posibilidad como objeto de reflexión.

Quizá la forma de acabar con la controversia sea, simplemente, de facto, es decir, obteniendo células madre de fuentes no embrionarias. Algunos científicos norteamericanos lograron hace poco obtener células madre de un ratón sin sacrificar los embriones. Otros investigadores consiguieron activar mediante estímulos eléctricos, la división de óvulos no fecundados. Y un biólogo japonés, Shinya Yamanaka, descubrió en 2007 que las células adultas podían reprogramarse hacia un estado embrionario con relativa facilidad. Todos esos descubrimientos recientes podrían convertirse, en breve, en técnicas alternativas para la obtención de células madre embrionarias.

UNA CONCLUSION

El ejemplo del barco de Teseo funcionaría no sólo como metáfora de la regeneración, sino también como ejemplo de que la controversia metafísica surge de una práctica concreta. Las discusiones sobre las células madre, reavivadas a partir de la medida de Obama, parecen dejar a quienes se oponen al uso de los embriones parados, definitivamente, del lado de la irracionalidad. Esa sensación procedería de la idea de que la racionalidad científica es la forma más alta de la racionalidad humana, y, en ese sentido, más libre de valores. Como si la ciencia partiera siempre de presupuestos no examinados, ni examinables. Como si cualquier examinación de esos presupuestos atentara contra la libertad de investigación, y aun contra la razón misma.

Pero hay otra forma de pensar la ciencia, y es en términos de práctica científica. La noción de práctica científica ha ido variando con el tiempo, y por eso historizar es siempre sano. En definitiva, se puede ser un defensor de los logros de la ciencia, y sin embargo situar históricamente la empresa científica. No considerar a la ciencia como una abstracción, sino como un conjunto de acciones que pueden ser valoradas.

LIBROS Y PUBLICACIONES

SER EN EL SUEÑO
Crónicas de historia y vida toba
Pablo Wright
Editorial Biblos,
Colección Culturalia, 270 páginas
e ilustraciones.



Libro mestizo, si los hay, *Ser en el sueño. Crónicas de historia y vida toba* no puede ser catalogado como un típico estudio de antropología sino como una mezcla sutil y efectiva de literatura y epistemología, de filosofía e historia, de autobiografía y libro de viajes: no sería exagerado, en este sentido, relacionarlo con aquella tradición autocrítica del pensamiento etnográfico presente en *Tristes trópicos*, esa obra ineludible del antropólogo más famoso del siglo XX, Lévi-Strauss.

Inspirado en personajes tan disímiles como Heidegger y Juan Rulfo, Merleau-Ponty y el Premio Nobel Par Lagerkvist, Wright (director de la colección Culturalia) se propone estudiar comportamientos y formas de ver y de estar en el mundo de los indígenas qom, con el objetivo de superar las críticas poscoloniales (que ven la antropología como una disciplina indefectiblemente eurocentrista) y diseñar "una verdadera filosofía intercultural", que comprenda la existencia de "ontologías regionales", que haga hincapié en la intersubjetividad y en la "praxis relacional del conocimiento".

No es casual que, en determinado momento, pueda afirmar: "El trabajo de campo con gente qom, además de afectar mi estructura existencial, me enseñó que otras formas de vida pueden ser tan significativas como la mía propia": la reflexión etnológica sobre el otro funciona como estrategia para mostrar las maneras de ser de uno mismo. Los capítulos de historia y de filosofía de la antropología (de corte tal vez más académico o erudito) se entrelazan con poemas de Borges y Echeverría, con las experiencias personales del autor en su trabajo de campo, con el viaje realizado por un aborigen a la ciudad de Buenos Aires (una pequeña, divertida e interesantísima historia que termina por poner en crisis ciertos preconceptos de clase media del autor y que hace evocar, ineludiblemente, el capítulo del *Facundo* en el que Quiroga se apropia de la ciudad) y con las ilustraciones de los qom que revelan, detrás de figuras aparentemente infantiles, una cosmología muy precisa.

NICOLAS OLSZEVICKI

AGENDA CIENTIFICA

BECAS DE INVESTIGACION Y DOCENCIA
La Universidad Nacional de General Sarmiento anuncia que el período de inscripción a las Becas de Investigación y Docencia estará abierto entre el 30 de marzo y el 21 de abril. Pueden presentarse a las becas estudiantes avanzados, graduados recientes y graduados con formación de posgrado. Más información en: www.ungs.edu.ar.

POSGRADO DE EPISTEMOLOGIA Y METODOLOGIA DE LA CIENCIA
La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA informa que el 17 de abril vence el plazo para inscribirse al Posgrado en Epistemología y Metodología de la Ciencia, que se dictará en el Centro Nacional Patagónico del Conicet (Cenpat), entre el 18 y el 22 de mayo. Los interesados pueden visitar el sitio del Cenpat (www.cenpat.edu.ar/geac/indexgeac.htm).

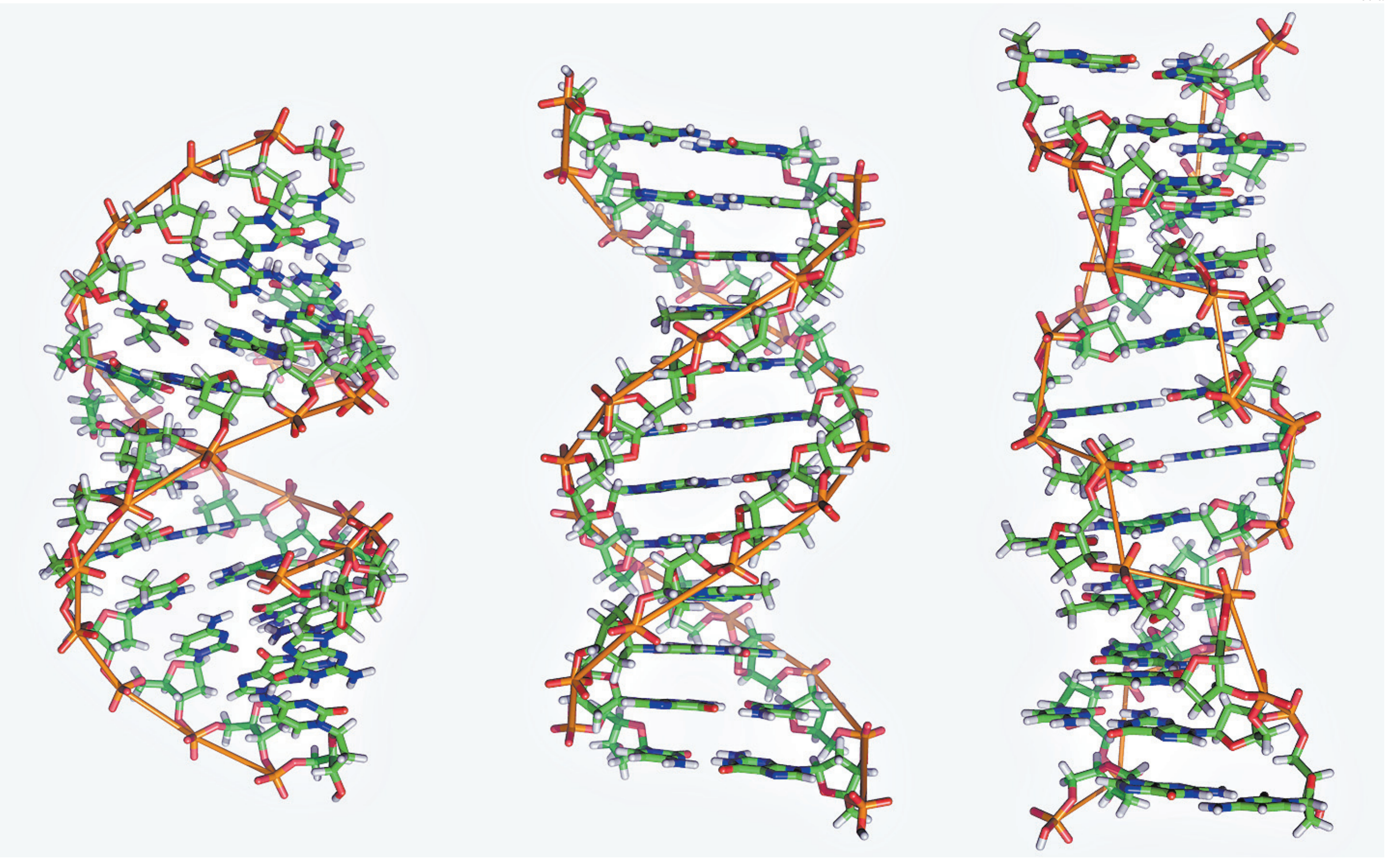
futuro@pagina12.com.ar

DE MAMUTS, GLIPTODONTES E IBEX

Y a los diez mil años resucitó de entre los muertos...

En un momento álgido del debate sobre clonación y células madre *(ver nota principal)*, en la Argentina y otros países del globo, un estudio de reciente publicación habla de la posibilidad de recrear especies en vías de extinción o curar dolencias hereditarias. Todo está guardado en la memoria genética, sueño de la vida y de la historia.

Wikimedia



DE IZQUIERDA A DERECHA, LAS ESTRUCTURAS DE ADN, A, B Y Z.

POR ESTEBAN MAGNANI Y LUIS MAGNANI

Las noticias sobre la desaparición de especies son frecuentes, ya sea porque alguna está por ocurrir o, peor, porque ya se ha materializado. Es lo que pasó en 2000 con el íbex, una cabra salvaje de los Pirineos, cuando el último ejemplar, una hembra de 13 años bautizada Celia, fue hallada muerta. En este caso, lo distinto es que la difunta venía siendo observada por José Folch, del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, España, que en 1999 tomó células de la piel y conservó congeladas las muestras a fin de no perder el ADN. El propósito era intentar la clonación de la misma manera que se hizo con Dolly, la ovejita famosa.

Por más que el ADN de Celia se combinó con células de cabras domésticas y se consiguieron más de 1000 embriones, el proceso fracasó: unos 30 fueron implantados en los úteros de cinco cabras domésticas y se consiguió que uno de ellos llegara a buen término, pero el íbex clonado sobrevivió apenas unos minutos después del parto. Como sucede con frecuencia en los animales clonados, los pulmones estaban malformados. Sin embargo, desde el punto de vista de Folch, el caso es exitoso por cuanto ahora saben que las células de Celia son útiles y también que se pueden usar cabras domésticas como madres sustitutas.

CANDIDATOS SOBRAN

En el ADN está la receta completa para crear cualquier criatura. Claro que crear una vida que se mueva y respire, a partir de una secuencia de genomas que existe sólo en una PC, hoy no resulta posible. Sin embargo, Stephan Schuster, un biólogo molecular de la Universidad Estatal de Pensilvania, predice que algún día alguien empezará a intentarlo. Y agrega que hace 50 años nadie habría creído que las instrucciones para "fabricar" un ser humano estarían escritas y que se podrían reparar enfermedades heredadas o clonar mamíferos.

Es probable que, justificadamente, Schuster esté influido por el proyecto del genoma del mamut, del que es actor importante. A fines de 2008, los genetistas lograron "reescribir" el ADN casi completo de éste, lo que ha llevado a sesudas especulaciones acerca de si se podría volverlo a la vida.

Las derivaciones no se hicieron esperar: ¿qué otros animales extinguidos se podrían resucitar? Los candidatos son muchos y es curioso advertir que la prioridad asignada a un animalito, aun como sugerencia, no se basa en la viabilidad de la resurrección sino en su belleza o su "carisma" mediático.

Así, un armadillo grande como el Volkswagen típico, llamado gliptodonte, el tigre de Tasmania, el oso de cara pequeña, el gorila, entre muchos otros, figuran en la lista. Pero además de su carisma, estos animalitos tienen que cumplir con otros requisitos. Uno de ellos es que pueda conseguirse la secuencia completa de sus genomas, lo que no resulta una tarea sencilla, por cuanto al morir un animal la carne es destruida, muy pronto, por el sol y las bacterias.

Una excepción se da, por ejemplo, en Siberia, donde el hielo hace de conservante; o en cuevas secas aisladas. En esos casos es posible encontrar cadenas de ADN intactas. Aun así, Schuster afirma que es inútil buscar información genética de especímenes que superaron los 100 mil años –dinosaurios abstenerse–; el ADN ya no será de buena calidad.

El caso del gorila es emblemático. Los candidatos principales deberían ser los que están a punto de extinguirse. Además, aquellos que tienen una madre sustituta adecuada, y el gorila tiene al chimpancé.

LA CLONACION, DE CAPA CAIDA

Lo logrado por los genetistas a partir de algunos mechones de un mamut congelado no es para despreciar. Se trata, en verdad, del intento más exitoso de lograr la secuencia de ADN de un animal extinto. Puesto que las cadenas se degradan y dividen rápidamente después de la muerte, incluso en un tejido poroso como es el hueso, que se llena de hongos y bacterias, conseguir la secuencia completa es muy complicado. Lo que hizo Schuster fue usar el pelo de la lana de dos mamuts congelados en Siberia hace 20 mil y 60 mil años. La queratina que cubre al pelo se encargó de proteger el ADN y mantenerlo, en alguna medida, fuera de contacto con elementos extraños, lo cual lo conservó más puro.

Aunque nadie quita méritos a este trabajo, que permite otras investigaciones como las causas de la desaparición del mamut o el descubrimiento de lo cerca que está su ADN del que tiene el elefante, hace 10 años habría tenido aún mayor impacto. Cuando Dolly nació, justamente para esa época, la imaginación contempló manadas de vacas de similar buena calidad, ovejas que en su leche entregaban medicinas para los humanos, clonación terapéutica que permitiría crear piel humana para colocar en pacientes graves, entre otras cuestiones.

Hoy se sabe que crear réplicas genéticas de animales es más que complicado y la clonación anda de capa caída. Tanto es así que sólo se intenta cuando se prevén ganancias importantes. Por supuesto, las grandes discusiones que se iniciaron al surgir el tema no ayudaron a levantarla. Las visiones de humanos clonados y embriones descartados removieron juicios morales, religiosos y políticos que siempre salen a la luz cuando de la biología se trata.

Sin embargo, hay gente que no se resigna, como los investigadores japoneses que inyectaron gérmenes de trucha en salmones. Esto dio lugar a esperma de trucha en los machos y huevos de trucha en las hembras. Unidos, produjeron crías de truchas pese a que los padres eran salmones. Una vez más, si se tiene el ADN sano, esto puede, eventualmente, dar lugar al renacimiento de una especie extinguida. Otros investigadores que no se andan con chiquitas son los del Instituto J. Craig Venter, de Rockville, Maryland. Ahora han logrado armar el genoma completo del parásito humano *Mycoplasma genitalium*; y lo han hecho a partir de centenares de fragmentos de ADN artificial producidos a pedido por firmas que sintetizan genes.

Algo más alejada de las luces de las cámaras, la realidad de la clonación sigue llegando, aunque es aún difícil determinar qué traerá consigo.